



LAPORAN SKRIPSI

**SISTEM PROTEKSI KEBOCORAN
ARUS LISTRIK DAN *GROUNDING* DENGAN
*SURGE ARRESTER***

MOCHAMMAD ARIFIN

NIM. 201552016

DOSEN PEMBIMBING

Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.

Mohammad Dahlan, S.T., M.T.

PRGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

SISTEM PROTEKSI KEBOCORAN ARUS LISTRIK DAN *GROUNDING* DENGAN *SURGE ARRESTER*

MOHAMMAD ARIFIN


NIM. 201552016

Kudus, 22 Agustus 2019

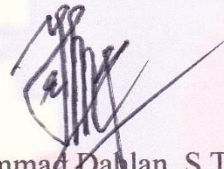
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,




Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.
NIDN. 0629088601



Mohammad Dahlan, S.T., M.T.
NIDN. 0601076901

Mengetahui
Koordinator Skripsi



Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.
NIDN. 0629088601

HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM PROTEKSI KEBOCORAN ARUS LISTRIK DAN *GROUNDING* DENGAN *SURGE ARRESTER*

MOCHAMMAD ARIFIN

NIM. 201552016

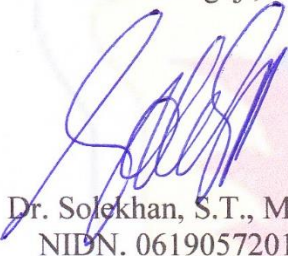
Kudus, 28 Agustus 2019

Menyetujui,

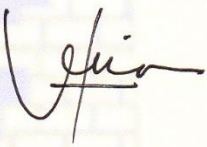
Ketua Penguji,

Anggota Penguji I,


Anggota Penguji II,



Dr. Solekhan, S.T., M.T.
NIDN. 0619057201



F. Shoufika Hilyana, S.Si., M.Pd.
NIDN. 0006108503



Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.
NIDN. 0629088601


Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Mohammad Dahlan, S.T., M.T.
NIDN. 0601076901



Mohammad Iqbal, S.T., M.T.
NIDN. 069077501

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mochammad Arifin
NIM : 201552016
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 05 Juni 1985
Judul Skripsi : Sistem Proteksi Kebocoran Arus Listrik
dan *Grounding Dengan Surge Arrester*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 18 Juli 2019

Yang memberi pernyataan,



Mochammad Arifin

NIM. 201552016

SISTEM PROTEKSI KEBOCORAN ARUS LISTRIK DAN *GROUNDING* DENGAN *SURGE ARRESTER*

Nama mahasiswa : Mochammad Arifin

NIM : 201552016

Pembimbing :

1. Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.
2. Mohammad Dahlan, S.T., M.T.

RINGKASAN

Di masa modern sekarang ini dengan berkembangnya teknologi yang semakin pesat membuat kebutuhan energi listrik juga semakin meningkat. Kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat harus diiringi dengan perbaikan mutu energi listrik itu sendiri, yaitu harus memiliki energi listrik yang berkualitas dan memiliki kehandalan yang tinggi untuk menjaga peralatan listrik agar mendapatkan energi listrik yang stabil. Untuk menjaga kualitas dan keandalan energi listrik maka dibutuhkan sistem proteksi yaitu penerapan alat *surge arrester* dan *Earth Leakage Circuit Breaker* (ELCB).

Metode yang digunakan adalah metode R&D, dimana langkah awalnya yaitu melakukan pengamatan pada lokasi Gedung K Universitas Muria Kudus dan mencari permasalahan yang ada. Langkah selanjutnya yaitu perancangan alat untuk menentukan komponen apa saja yang dibutuhkan, baru mulai pembuatan alat dan pengujian alat pada lokasi yang sudah ditentukan.

Hasil dari pengukuran tahanan pentanahan memiliki nilai $1,01\Omega$ sampai $1,04\Omega$, untuk pengujian alat proteksi ELCB memiliki nilai *settingpoint* sebesar 19 mA dan untuk pengujian alat proteksi *arrester* memiliki tegangan kerja sebesar 256 volt.

Kata Kunci : alat *surge arrester*, alat ELCB, metode R&D

**MAKING OF FLAK LEAKAGE PROTECTION PANEL
ELECTRICAL AND GROUNDING WITH SURGE ARRESTER**

Student Name : Mochammad Arifin

Student Identity Number : 201552016

Supervisor :

1. Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.
2. Mohammad Dahlan, S.T., M.T.

ABSTRACT

In modern times now with the development of increasingly rapid technology makes electricity energy needs also increase. The increasing need for electrical energy must be accompanied by improvements in the quality of electrical energy itself, which must have high-quality electrical energy and have high reliability to maintain electrical equipment in order to obtain stable electrical energy. To maintain the quality and reliability of electrical energy, a protection system is needed, namely the application of surge arresters and Earth Leakage Circuit Breakers (ELCB).

The method used is the R&D method, where the initial step is to make observations on the location and look for existing problems. The next step is to design a tool to determine what components are needed, just start making tools and testing tools at a specified location.

The results of the measurement of earth resistance have a value of 1.01Ω to 1.04Ω , for testing the arrester protection device has a working voltage of 256 volts, and for testing the ELCB protection device has a settingpoint value of 19 mA.

Keywords : surge arrester tools, ELCB devices, R&D methods.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji hanya milik Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan skripsi dengan judul “Pembuatan Panel Proteksi Kebocoran Arus Listrik Dan *Grounding* Dengan *Surge Arrester*”. Penyusunan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat yang harus ditempuh untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro S-1 pada Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.

Selama penulisan dan penyusunan laporan skripsi ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Suparno, S.H., M.S. selaku Rektor Universitas Muria Kudus.
2. Bapak Mohammad Dahlan, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Mohammad Iqbal, S.T., M.T. selaku Ka. Program Studi Teknik Elektro Universitas Muria Kudus.
4. Bapak Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T. selaku pembimbing I yang telah memberikan motivasi, ide dan gagasan dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Mohammad Dahlan, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang selalu sabar dalam memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen, Laboran dan karyawan Teknik Elektro Universitas Muria Kudus atas segala ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
7. Keluarga Teknik Elektro Angkatan 2015 atas gelak tawa dan solidaritas yang luar biasa sehingga membuat hari-hari kuliah lebih berarti dan luar biasa.
8. Seluruh Civitas Akademik Universitas Muria Kudus atas ilmu dan pengalaman yang bermanfaat bagi penulis.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan menjadi catatan amal tersendiri di hari perhitungan kelak dan semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal. Berbagai upaya telah penulis lakukan untuk menyelesaikan laporan skripsi ini, tetapi penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran senantiasa diharapkan kesempurnaan laporan skripsi ini.

Akhir kata semoga laporan ini dapat menambah khasanah pustaka di lingkungan almamater Universitas Muria Kudus. Amin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Kudus, 18 Juli 2019

Penulis,

Mochammad Arifin

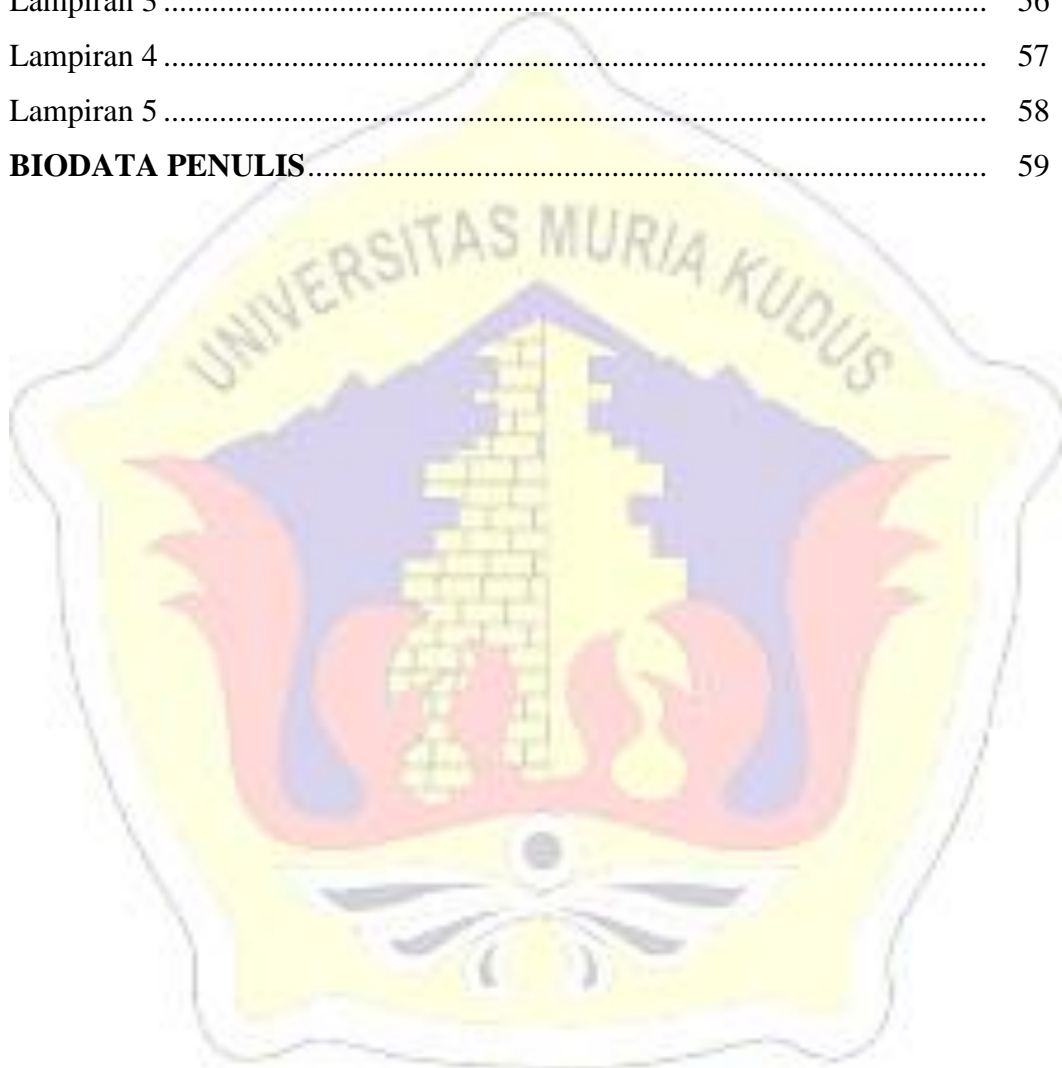


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
RINGKASAN	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 4
2.1 Penelitian Terkait Sistem Proteksi Arus Lebih	4
2.2 <i>Miniature Circuit Breaker</i> (MCB)	5
2.2.1 Fungsi MCB	6
2.2.2 Spesifikasi MCB	7
2.2.3 Prinsip Kerja MCB	8
2.2.4 Karakteristik MCB	9
2.3 <i>Moulded Case Circuit Breaker</i> (MCCB)	10
2.4 Kabel Listrik	12

2.4.1	Jenis-Jenis Kabel	12
2.4.2	Macam-Macam Jenis Kabel	14
2.5	Trafo Arus.....	17
2.6	<i>Power Meter</i> PM 710.....	17
2.7	<i>Relay</i>	19
2.8	Panel Hubung Bagi (PHB).....	21
2.9	Daya Aktif (P).....	22
2.10	Kemampuan Hantar Arus Listrik	22
2.11	<i>Arrester</i>	23
2.12	Pengaman Pentanahan	25
2.13	<i>Earth Leakage Circuit Breaker</i> (ELCB).....	26
2.14	Tegangan Lebih	29
2.15	Digital OHM Meter	30
2.16	Tahanan Grounding	31
BAB III METODOLOGI		32
3.1	<i>Study Literature</i>	33
3.2	Perancangan Alat.....	33
3.2.1	Perancangan Skema Rangkaian	33
3.2.2	Perancangan Box panel	35
3.3	Tes Fungsi ELCB	37
3.4	Tes Fungsi <i>Arrester</i>	38
3.5	Pengujian Alat	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1	Hasil Pengujian Tahanan Pentanahan.....	43
4.2	Hasil Pengujian Proteksi <i>Arrester</i>	45
4.3	Hasil Pengujian Proteksi ELCB	48
4.4	Pembahasan dan Analisis	49
4.4.1	Pembahasan.....	49
4.4.2	Analisa.....	50
BAB V PENUTUP.....		51
5.1	Kesimpulan.....	51

5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		52
LAMPIRAN-LAMPIRAN		54
Lampiran 1		54
Lampiran 2		55
Lampiran 3		56
Lampiran 4		57
Lampiran 5		58
BIODATA PENULIS		59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Miniature Circuit Breaker (MCB)</i>	6
Gambar 2.2	<i>Nameplate MCB</i>	7
Gambar 2.3	Simbol Angka Pada <i>Nameplate MCB</i>	7
Gambar 2.4	Kurva Karakteristik dari MCB	9
Gambar 2.5	Kurva Karakteristik MCB Menurut Waktu Standar <i>Trip</i>	10
Gambar 2.6	Bagian MCCB	11
Gambar 2.7	Jenis Kabel Tembaga.....	13
Gambar 2.8	Jenis Kabel Koaksial.....	13
Gambar 2.9	Jenis Serat Optik.....	14
Gambar 2.10	Kabel NYA	14
Gambar 2.11	Kabel NYM	15
Gambar 2.12	Kabel NYY	15
Gambar 2.13	Kabel NYAF.....	16
Gambar 2.14	Kabel NYMHY.....	16
Gambar 2.15	Kabel BC	16
Gambar 2.16	Trafo Arus.....	17
Gambar 2.17	Konstruksi Trafo Arus.....	17
Gambar 2.18	<i>Power Meter PM 710</i>	19
Gambar 2.19	Bentuk <i>Relay</i> dan Simbol <i>Relay</i>	19
Gambar 2.20	Struktur <i>Relay</i>	19
Gambar 2.21	Jenis <i>Relay</i> Berdasarkan <i>Pole</i> dan <i>Throw</i>	21
Gambar 2.22	Panel Hubung Bagi Berkonstruksi Lemari.....	21
Gambar 2.23	<i>Surge Arrester</i>	24
Gambar 2.24	Sistem Tanpa Pentanahan	26
Gambar 2.25	Sistem Dengan Pentanahan.....	26
Gambar 2.26	ELCB 3 Fasa.....	28
Gambar 2.27	Diagram Alur Proses Kerja ELCB	28
Gambar 2.28	Tegangan Surja Akibat Sambaran Petir.....	29
Gambar 2.29	Digital OHM Meter	30

Gambar 3.1	Diagram Alur Proses Penelitian.....	32
Gambar 3.2	Skema Rangkaian Proteksi ELCB	34
Gambar 3.3	Perancangan Bok Panel Tampak Dalam ELCB	35
Gambar 3.4	Perancangan Bok Panel Tampak Luar ELCB	36
Gambar 3.5	Skema Rangkaian Testing ELCB	37
Gambar 3.6	Skema Rangkaian Testing Arrester	38
Gambar 4.1	Alat Proteksi ELCB dan <i>Arrester</i> tampak dalam	41
Gambar 4.2	Alat Proteksi ELCB dan <i>Arrester</i> tampak luar	42
Gambar 4.3	Alat <i>Grounding tester</i> digital	44
Gambar 4.4	Obyek pengukuran grounding	44
Gambar 4.5	Titik pancang 1 <i>grounding</i>	45
Gambar 4.6	Titik pancang 2 <i>grounding</i>	45
Gambar 4.7	Arrester 20mA Schneider kondisi Normal	46
Gambar 4.8	Voltage Regulator 0-256VAC	46
Gambar 4.9	Simulasi Tegangan 212V	47
Gambar 4.10	Simulasi Tegangan 256V maksimal	47
Gambar 4.11	Simulasi pada Arus 14,47 mA	48
Gambar 4.12	Simulasi pada Arus 16,29 mA	48
Gambar 4.13	Simulasi pada Arus 19,10 mA	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi <i>Power Meter</i> PM 710.....	18
Tabel 2.2	Spesifikasi <i>Arrester</i> 3P+N iPF K 40	23
Tabel 2.3	Spesifikasi ELCB 4P 40A 30mA	27
Tabel 2.4	Spesifikasi Digital OHM Meter.....	30
Tabel 2.5	Tahanan Jenis Beberapa Jenis Tanah	31
Tabel 3.1	Pengujian Tahanan Pentanahan.....	39
Tabel 3.2	Pengujian Alat Proteksi <i>Arrester</i>	40
Tabel 3.3	Pengujian Alat Proteksi ELCB.....	40
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Tahanan Pentanahan	43
Tabel 4.2	Pengujian Alat Proteksi <i>Arrester</i>	47
Tabel 4.3	Pengujian Alat Proteksi ELCB	49

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
%	Persen	%	-
\emptyset	Phasa	-	1,5
ϕ	Phi	-	1,2,3,6,7
ρ	Tahanan Tanah	Ohm	8
a	Jari-Jari Penampang Pasak	cm	8
I	Arus	Amper	1,2,3,4,5,6,7
L	Panjang Pasak	cm	8
V	Tegangan	Volt	1,2,3,4,5,6,7
P	Daya	Watt	1,2,6,7
t	<i>Delay</i>	Detik	-
S	Daya Semu	VA	2,3
R	Tahanan Pasak	Ohm	8
Q	Daya Reaktif	VAR	4,5
Un	Tegangan <i>Input</i>	Volt	8,9,10

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi Kegiatan.....	54
Lampiran 2	Dokumentasi Kegiatan.....	55
Lampiran 3	Dokumentasi Kegiatan.....	56
Lampiran 4	Dokumentasi Kegiatan.....	57
Lampiran 5	Dokumentasi Kegiatan.....	58



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN



CT	: <i>Current Trafo</i>
DPDT	: <i>Double Pole Double Throw</i>
DPST	: <i>Double Pole Single Throw</i>
ELCB	: <i>Earth Leackege Circuit Breaker</i>
ELCBA	: <i>Earth Leackege Circuit Breaker</i> berbasis Arduino
GGL	: <i>Gaya Gerak Listrik</i>
LCD	: <i>Liquid Crystal Display</i>
MCB	: <i>Miniature Circuit Breaker</i>
MCCB	: <i>Moulded Case Circuit Breaker</i>
NC	: <i>Normally close</i>
NO	: <i>Normally open</i>
PHB	: <i>Panel Hubung Bagi</i>
PLN	: <i>Perusahaan Listrik Negara</i>
PLTD	: <i>Pembangkit Listrik Tenaga Diesel</i>
PM	: <i>Power Meter</i>
SNI	: <i>Standard Nasional Indonesia</i>
STP	: <i>Shielded Twisted Pair</i>
SPST	: <i>Single Pole Single Throw</i>
SPDT	: <i>Single Pole Double Throw</i>
UVT	: <i>Under Voltage Toggle</i>
UTP	: <i>Unshielded Twisted Pair</i>
VA	: <i>Volt.Ampere</i>
VAR	: <i>Volt.Ampere.Reaktif</i>